



٥٥

# جمعية المهندسين الماسكين المصريين

« تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ صندوق البريد ٧٥١ - مصر ﴾

﴿ النشرة الرابعة من السنة السابعة ﴾

٨٤

محاضرة

عن تأثير الغازات على مباني المجارى بالقاهرة  
والتجارب التي اجريت لاختيار مواد بناء لا تأثر لتلك الغازات عليها  
لحضرة صاحب العزة محمد بك عثمان

القيت بجمعية المهندسين الماسكين المصرية

في ١٣ يناير سنة ١٩٢٧

الجمعية ليست مسؤولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والاراء

---

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية  
يجب أن يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود  
(شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

ESEN-CPS-BK-0000000255-ESE

00426311

# محاضرة

مضرة صائب العزة محمد بك عثمان

عن

تأثير الغازات على مباني المجارى بالقاهرة  
والتجارب التي اجريت لاختيار مواد بناء لا تأثر لتلك الغازات عليها

---

نمبر

تصرف مياه مجارى القاهرة بواسطة ١٣٢ رافعة هوائية  
(Ejectors) ينساب داخلها الهواء المضغوط بطريقة ذاتية كلما  
امتلاً فراغ الرافع بمواد المجارى فيدفع ذلك الهواء تلك  
المتخلفات بقوة الى مواسير من الظهر ويقذف بها الى المجمع  
الرئيسى خارج المدينة

وهذا المجمع عبارة عن مجرى بنائى على عمق كبير تحت  
الارض قطاعه دائرة قطرها ١٦٠ متر يبتدىء عند غمره

وينتهى عند طلمبات أقيمت بكفر الجاموس لترفع المواد منه وتدفعها مرة ثانية فى مواسير تكبيرة من الظهر الى مزرعة الجبل الاصفر بالخانكة . وطول ذلك المجمع ١٣٦١٠ متراً وانحداره  $\frac{1}{400}$  وسطحه العلوى يقع على عمق مترين فى المتوسط تحت منسوب مياه التربة السفلية التى فى باطن الارض . وقد انشئ من خرسانة مركبة من السمنت والرمل وقطع الحجر النارى الاحمر بنسبة ١ الى ٣ الى ٥ على التوالى ويبلغ سمك جدرانها ٤٥ سنتيمتراً فى القاع والجوانب و ٣٦ سنتيمتراً فى الجزء العلوى الذى يمكننا أن نسميه بالعقد وهو مبطن من الداخل بمونة مكونة من السمنت والرمل بنسبة ١ الى ٢ ومقام عليه ١١٣ طابقاً أو بئر تفتيش يبعد كل بئر منها عن الاخرى بنحو ١٢٠ متراً وذلك لتسهيل عملية التفتيش عليه وتنظيفه

وقد بدء فى انشائه سنة ١٩١٠ وانتهى العمل منه فى خريف سنة ١٩١٣ وبلغت نفقاته ٢٧٧٠٠٠ جنيهاً أى متوسط تكاليف المتر الواحد فى انشائه بلغت ٢٠ جنيهاً و ٣٥٢ ملم والشطر الاول من موضوع محاضرتنا هذه يتناول ذكر

ما أحدثته الغازات المتصاعدة من تحليل المواد التي تشتمل عليها مياه المجارى من التأثير الخطر على مونة الخرسانة المستعملة في انشائه

وهذا التأثير واقع على الجزء العلوى من قطاع الجرى وهو ذلك الجزء الغير مغمور بالمياه بينمابقى الجزء الاسفل الموجود دائماً تحت الماء سليماً لم يبد عليه تاكل ما . والتأثير المذكور يظهر بسيطاً في أول الجمع عند غمره ثم يأخذ في التزايد حتى يبلغ شدته قريباً من الزيتون على بعد ٦٤٤٨ متراً وبعبارة أخرى فان النصف الاخير من الجمع المذكور الواقع بين الزيتون وكفر الجاموس هو الذى لحق به ضرر بليغ من جراء ذلك التآكل المستمر حتى وصلت الحال الى حد الخطورة في كثير من المواقع . والظاهر للعيان أن تأثير الغازات المنوّه عنها أفقد مونة السمّنت صلابتها حتى صيرها عجينة رخوة تتساقط على توالى الزمن مع قطع الاحجار الداخلة في تركيب الخرسانة وبذا ينتقص سمك العقد بالاستمرار . وشكل ذلك التآكل مقاساً في فترات مختلفة من الزمن مبين على القطاع ( شكل ١ ) وفي الرسمين الفوتوغرافيين ( شكل ٢ و ٣ )

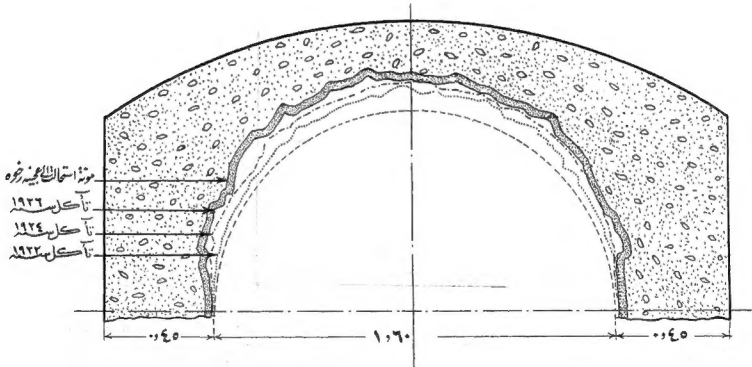
ومما هو جدير بالذكر أنه قد نظر أثناء وضع تصميم ذلك  
المجمع في مسألة تأثير غازات المجارى على مادة الخرسانة المذكورة  
وتقرر وقتئذ تبطينه من الداخل بالطوب المزجج الا أنه نظراً  
لكثرة المصاريف صار العدول عن هذا الرأى وتقرر طلاء  
المجمع من الداخل بطبقة من البيتومين (Bitumen) كي تحول  
دون وصول تلك الغازات الى المونة وبذا يمتنع تأثيرها عليها  
واشتراط بالفعل فى عقد مقاوله انشائه اجراء هذا الطلاء

وبعد اتمام بنائه فى شهر ابريل سنة ١٩١٣ أصدرت  
مصلحة المجارى الأوامر الى المقاولين بالشروع فى عملية الطلاء  
المذكورة وأخذ عندئذ فى تجربة عينات كثيرة من هذه المادة  
الا أن تلك التجارب لم تنجح بسبب تعذر التصاق التراكيب  
البيتومينية على سطح الخرسانة لأن هذا السطح يظل مبللاً  
بمياه النشع على الدوام فضلاً عن أن كثيراً من تلك التراكيب  
التي اقترح استعمالها كانت شديدة القابلية للالتهاب لوجود  
زيت التربينينا فيها ولذا عد استعمالها خطراً

وفى اكتوبر سنة ١٩١٣ عقدت لجنة لبحث هذا الموضوع  
ورؤى فيها أن الطلاء المذكور غير مجد وقررت أن الأوفق

# قطاع الجمع الرئيسي أمام بئر رقم ١٧

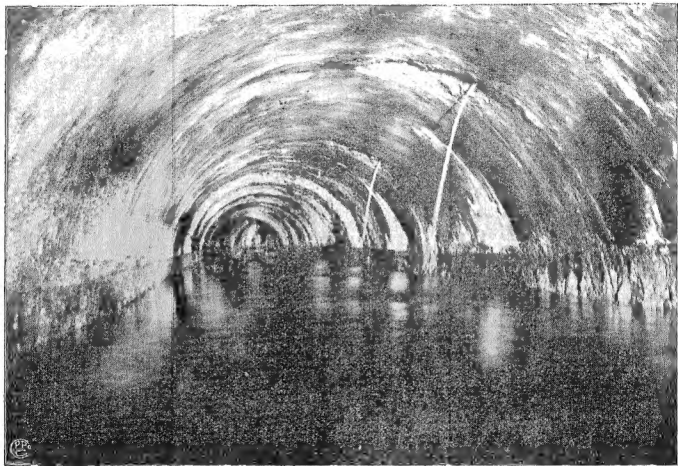
مقياس الرسم  $\frac{1}{10}$



( شكل ١ ) بين مدى التأكل الذي أحدثته تأثير غازات الجارى على الجزء العلوى من الجمع الرئيسى لجارى التآمره

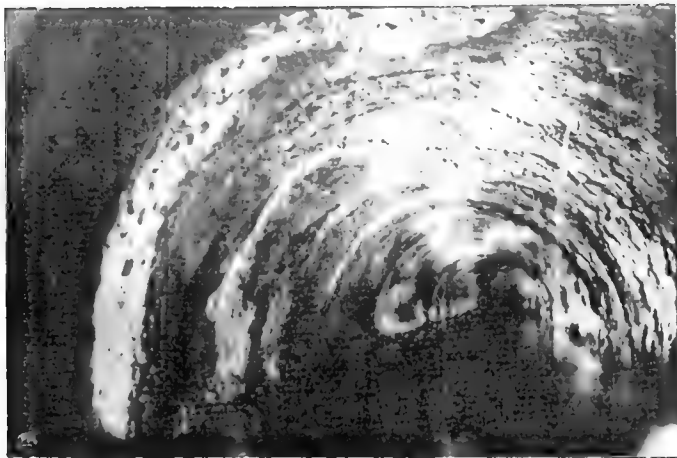






( شكل ٢ ) يبين منظر التآكل داخل المجمع الرئيسى لمدينة القاهرة من تأثير الغازات





( شكل ٣ ) يبين منظر التآكل داخل المجمع الرئيسي لمدينة القاهرة من تأثير النازات



الاعتماد على التهوية داخل المجرى بأكثر ما يمكن لمنع تأثير تلك الغازات ( وقد ظهر خطأ هذا الرأي الأخير كما سيأتي الكلام بعد ) وبناء على ما تقدم ركبت على جميع الطوابق أغطية من الظهر ذات فتحات شبكية تسمح بتهوية المجمع وتم ذلك قبل اطلاق مياه المجارى فيه

وعلى أثر تركيب تلك الأغطية حدث أن حصلت شكاوى من الرائحة المنبعثة من أحد الطوابق فاقتضت الحال سدها فذ غطائه ثم تتابعت الشكاوى فسدت الأغطية الواحد عقب الآخر حتى انتهى الأمر بسدها جميعها

والظاهر أن المستر كركيت جيمس المراقب العام لمصلحة المجارى الرئيسية وقتئذ كان تحت تأثير ما ذكرته إحدى المجلات الهندسية في ذلك الحين ضمن مقال نشرته عن مجارى مدينة ( Hampton ) حيث أحدثت الغازات المتولدة عن مياه المجارى تأثيراً شديداً على الخرسانة تسبب عنه صعوبات عظيمة وكانت النتيجة المستخلصة من ذلك المقال أن عدم تهوية داخل المجرى يجعل تأثير الأروجين المكبرت على خرسانة السمنت غير ذى بال

وبناء عليه بقي المجمع الرئيسى على ما قدمنا لغاية سنة ١٩١٨ دون أن يتمكن أحد من فحص حالته . وفى تلك السنة استحضرت مراوح كبيرة تدار بالكهرباء ركبت عند نهايته فى كفر الجماموس وبذا تيسر احداث تهوية صناعية كافية واجراء عملية التفتيش ومعاينة المجرى من الداخل لأول مرة فظهر أن الغازات المختلفة قد أحدثت تأثيرا خطيرا على الخرسانة فى عدة مواقع كما سبق القول . وقد رأى كل من المستر لويد الذى كان مراقبا لمصلحة المجرى فى هذه السنة والمستر لوكاس الكيماوى بعد الفحص الذى أجرياه أن طريقة التهوية الصناعية بدرجة مستمرة وكافية تطرد تلك الغازات كلما تكونت وبذا فان تأثيرها على الخرسانة لا يلبث أن ينقطع . وهذا رأى أظهرت خطأ التجارب التى عملت فى شهر يوليو سنة ١٩١٩ حيث وضعت طبقة من البياض فى جزء داخلى من المجرى بمونة السمنت الخالص وأخرى من السمنت الأحمر واستمرت التهوية الصناعية بواسطة المراوح السالف ذكرها مدة سنة كاملة وقد أظهرت نتيجة هذه التجربة عكس ما قدرناه فاستمر التأثير على الجزء العلوى من

المجرى كما أنه ظهر التآكل على كلتي الموتتين سيما التي من السمنت الخالص حيث كان ذلك عليها أشد من الأخرى وقد تضاربت الآراء في السبب الحقيقي لذلك الضرر الذى يحدث بالمونة والغالب أن هناك أكثر من سبب واحد والذى ثبت منها الى الآن وأيدته التجارب الكيماوية هو الرأى القائل بأنه متى تقدمت درجة التعفن فى المواد التى تشتمل عليها مياه المجارى يمتريها التحليل بسرعة ويتصاعد عن ذلك غازات متنوعة من بينها كمية كبيرة من الأدروجين المكبرت الذى يتحد بالكسبيجين الهواء ويكون حمض كبريتيك وهذا الحمض كلما تواجد متخللاً أجزاء مونة الخرسانة فإنه يحل جانباً من الكالسيوم الموجود فى تركيب السمنت الى كبريتات الكالسيوم أى الجبس المعتاد والجبس كما هو معتاد ليس له تماسك فى الرطوبة والمياه والراجع أن هناك أسباب أخرى ترجع الى أن مواد المجارى متى دخلت فى طور التعفن والتحليل المذكورين والذين يبدآن بعد فترة قليلة من الزمن تتصاعد منها أنواع أخرى من مختلف الغازات الازوتية والكربونية والنشادرية

وغاز الميثان الشديد الفرقعة وما الى ذلك مما عرف الكيميائيون بعضها ولم يتوصلوا بعد لمعرفة باقيها فضلا عما ينشأ عنها اذا ما امتزجت هذه الغازات ببعضها أو اتحد جانب منها بغيره اتحاداً كيمياوياً وحيث أن ذلك بقى مجهولاً للآن فإن مدى تأثير تلك الغازات سيكون طبعاً موكولاً للمستقبل

وتأييداً لهذا الرأي أذكر أن مصلحة المجارى الرئيسية عمدت بناء على إرشادات الكيميائيين الى عمل بعض تجارب يقصد بها منع تكوين غازات كبريتية داخل المجارى أو تقليلها وذلك بالقاء كبريتات الحديد فيه بطريقة مستمرة زعماً بأن تلك المادة تتحد باكسيجين الهواء والادروجين المسكبرت ويتكون عنها اكسيد حديد وماء وكبريت خالص لا يحدث عنه ضرر وبذلك يمتنع تكوين حمض الكبريتيك ويبطل التأثير الواقع على مونة السمنت وقد استمرت هذه التجربة أشهراً طويلة كان أثناءها يقوم المعمل الكيماوى باختبار الغازات المتكونة داخل المجمع اختباراً متواصلاً وقد تراءى له أن غاز الادروجين المسكبرت قد قل وجوده بهذه الوسيلة قلة محسوسة ولو أنه لم ينقطع بتاتاً



غير أنه ثبت من جهة أخرى أن التآكل داخل ذلك  
المجمع آخذ في الاستمرار وذلك يدل على الأرجح أن هناك  
مؤثرات أخرى خلاف ما يحدثه الايدروجين المسكبت لم  
يهتد العلم بعد الى ماهيتها

كذلك استعمل مسحوق الجير الحى القلوى كوسيلة  
لقتل الاحماض التى تتكون ولكن كانت النتيجة كسابقها  
أى بدون جدوى بل نتج عنها تكوين رواسب جيرية بكثرة.  
داخل المجرى وهو مما لا ييسر ازالته الا بمصاريف طائلة  
ولقد فكرنا فى استعمال كمية من الكلورين لتعقيم مياه  
المجارى تعقيا نسبيا وقل جانب من البكتيريا الموجودة بها والى  
تساعد على تحليل المواد العضوية بسرعة وذلك لمنع أو تقليل  
تصاعد تلك الغازات السالف ذكرها أثناء مرور تلك المواد  
بالمجمع ولكن عدلنا عن هذا رأى لأن نتيجة التجربة من  
جهة غير مضمونة كسابقاتها ومن جهة أخرى أشفقنا من  
كثرة المصاريف التى ترجح لدينا ضياعها سدى وهى تبلغ  
نحو مائة جنيه يوميا

وعلى ذكر الغازات وتأثيرها على المباني نستطرد القول

الى ذكر ما يحدث من التآكل الشديد في مواد البناء التي  
تشيد بها القنوات والمداخن المعدة لتصريف الغازات الناشئة  
عن صناعة الأحماض والمواد الكاوية وما على شاكلتها ذلك  
التآكل الذي يقضى بهدمها وبنائها من جديد حين تفقد  
توازنها من جراء النقص الذي يحدثه تأثير الغازات المتصاعدة  
في سمك مبانيها من الداخل. ونذكر أيضا في ضمن متنوعات  
الغازات التي تتصاعد عن تحليل مواد المجارى ما شاهدته في  
مدينة «أسن» من أعمال المانيا وفي مدينة أخرى قريبة منها  
لم تعالما ذكر اسمها فقد وجدتهم يجمعون غاز الاستصباح  
من أحواض تنقية مياه المجارى ويستخدمونه في الاعمال  
المنزلية المعتادة من اضاءة وتسخين وخلافه وذلك بعد بذل  
عناية خاصة بغسيله غسلا جيدا بواسطة تمريره داخل أنابيب  
طويلة مملوءة بالمياه النقية فيذيب في الماء كثير من الغازات  
الأخرى سيما النتروجينية منها وهذا تقاديا من حصول  
فرقعات اذا ما لامست بعض تلك الغازات لهيب النار  
كنت أود أن أتوسع في ذلك الموضوع ولكن قلة  
المعلومات التي أمكن الكيمايون ومهندسو المجارى الوصول

اليها في هذا الصدد تجعلنى أختصر القول على ذكر الحقائق  
التي ثبتت الى الآن لى وتلك الحقائق هي أن الغازات المتصاعدة  
من مواد المجارى عند تحليلها تشتمل على كمية كبيرة من  
الايدروجين المكبرت وهذا يتحد بالاكسيجين ويكون  
حمض كبريتيك يؤثر على المركبات الكلزية والمعدنية الداخلة  
فى تركيب مواد البناء العادية ويحيلها الى املاح ليس لها خواص  
تلك المواد نفسها من جهة الصلابة كما ان الغازات الأخرى  
تحدث تأثيرا يظهر بشكل تآكل فى المواد السالف ذكرها  
وينتقص من متانتها وتوجد مؤثرات أخرى محلية خلاف  
ما تقدم ذكره كحللول بعض الاملاح التي تحملها مياه النشع  
وعلى ذلك يتعين على مهندسى المجارى ان يختاروا  
لاعمالهم من مواد وادوات البناء ما يصلح لمقاومة تلك التأثيرات  
وان يعملوا فى انتخابهم على التجارب العملية التي اذا مادعمتها  
النظريات الكيميائية كانت النتيجة اتم واوفى  
وقبل ان انتقل من هذا الموضوع اذكر ان تأثير  
الاحماض والغازات السالف ذكرها على المجمع الرئيسى لمدينة  
القاهرة قد استمر فى الازدياد حتى ذهب التآكل باكثر من

ثلث سمك العقد في كثير من المواقع وبذا أصبحت موازنته غير مأمونة وانه قابل للانهييار من وقت لآخر وحيث انه المجرى الوحيد لصرف مياه مجارى المدينة فاذا ما انهار — لا يسمح الله — وقف سير تلك المياه ودخلت المساكن والشوارع وكانت النتيجة فاجعة مؤلمة ليس لها على ما علم نظير ومما يزيد الحالة صعوبة وارتبا كما ان عملية ترميم هذا المجمع غير متيسرة نظرا لمرور مياه المجارى فيه ليلا ونهارا بدون انقطاع مع ما آلت اليه حالته من فعل تلك الغازات التى افقدت مونة السمنت صلابتها وصيرتها اشبه الاشياء بعجينة رخوة لا تقبل بحالتها الحاضرة ان تماسك مع اية مونة او مادة اخرى فلذلك كان الحل الوحيد هو انشاء مجرى ثان للمدينة تحول اليه مياه المجارى حتى يمكن اخلاء هذا المجمع وتبطينه من الداخل بمادة لا تؤثر فيها الاحماض والغازات وبهذه الطريقة يصبح للعاصمة مجريان تنساب المياه فى كليهما واحيانا فى احدهما اذا مادعت الحال اجراء ترميمات فى الاخر ولذلك كان على مصلحة المجارى ان تعمل على جعل المجرى الجديد من الداخل خاليا من مركبات الكالسيوم او

المركبات المعدنية التي لم تظهر المناعة اللازمة ضد تأثير الغازات والاحماض السالف ذكرها . فاجريت مباحث طويلة تناولت عدة تجارب كيمياوية قام بها معمل الحكومة الكيماوى وكذلك اجريت اختبارات عملية على مواد بناءية فى داخل المجرى نفسه واستمرت هذه وتلك مددا طويلة وكانت النتيجة ان عولت المصلحة على انشاء المجرى الجديد من خرسانة السمنت والحجر النارى الاحمر كما هو الحال فى المجرى الحالى وان تقوم بتبطين داخله بالطوب الازرق الذى تزجج بسبب احراقه الى درجة السيجان أى مايقرب من ١٣٠٠° سنتيجراد وأن تعنى عناية خاصة بكحل لحامات ذلك الطوب على عمق سنتيمترين باحدى المركبات البيتومينية اذ أن كلتي المادتين وهما الطوب الازرق المزجج والبيتومين اظهرتا مناعة تامة ضد الاحماض والغازات على السواء

ومن خواص ذلك الطوب ان مقاومته للتفتت تصل الى ٧٠٠ طن على القدم المربع فى الطوب الذى سمكه  $2\frac{3}{4}$  بوصة وقابليته للامتصاص لا تتعدى ٦ ر ١٪ ومقاومته للاحماض تظهر فيما يأتى : —

(١) حمض الهيدروكلوريك — يسحق الطوب بحيث يمر من ثقب منخل ٢٠/٢٠ للبوصة المربعة وينفلى المسحوق مدة ساعة مع هذا الحمض مخففا بنسبة جزء واحد من الحمض الى جزء واحد من الماء ثم يرشح السائل ويبخر ويحرق الراسب فلا يزيد مقدار الناتج عن ٧ ٪.

(٢) حمض الكبريتيك — يعالج الطوب كما سبق القول فلا يزيد مقدار الناتج من الحرق عن ٦ ٪ اذا ما كان الحمض مخففا بثلاثة أمثاله من الماء ولهذا الاسباب رأت المصلحة في استعمال ذلك الطوب داخل المجرى مع كحل لحاماته بالبيتومين مادتين صالحتين للغاية التي تتوخاها أى منع ضرر تأثير الغازات على مباني المجمع المذكور

واتماما للفائدة أرى أن أسرد فيما يلى شرحا مختصرا عن كل من مواد البناء الاخرى التي تناولها البحث والاختبار مع ذكر شئء عن خواصها وبيان الاسباب التي دعت الى العدول عن استعمالها في هذا العمل الخاص بالمجمع الرئيسى سيما وان لبعضها من المزايا ما يبرر استعمالها في كثير من المنشآت التي تقتضيها النهضة الحاضرة والخطوات السريعة

التي تسير بها البلاد في طريق الكمال الصناعي والاقتصادي.  
الذي بدأت تظهر بوادرهما الآن فقد علمنا بأن فكرة بعض  
ذوى الهمم متجهة الى انشاء معامل لتجهيز الكيماويات وتحضير  
مختلف الاحماض تلك المستحضرات التي لها المقام الأول في  
عالم الصناعة في البلاد الأخرى وكذلك تشييد فابريقات  
لصناعة الورق وصباغة الجلود وتجهيز الالوان وما الى ذلك.  
مما يستدعى اقامة بعض منشآت خاصة لا تصلح لها مواد  
وأدوات البناء العادية

وقد تناول ذلك البحث مادة الجرانيت المستخرج من  
انصوان ذلك الحجر الصلب الذي يسلم كل بمئاته الفائقة سيما  
بعد ما علمته من ان المجرى الرئيسى لمياه مجارى مدينة روما  
عاصمة بلاد الطليان والذي هو أقدم مجارى العالم اذ يرجع  
تاريخ انشائه الى نحو خمس مائة عام قبل الميلاد انما أنشئ من  
أحجار تقرب من نوع ذلك الجرانيت

ولسكن أعترض قبول استعماله في المجمع الرئيسى عاملان  
مهمان أولهما كثرة التكاليف في عملية نحته التي لا تكون  
نظراً لصلابته الا بواسطة الازميل ولذا فتكاليفها باهظة

تفوق كل تقدير باستعمال أية مادة أخرى  
وثانيهما انه وجد بالاختبار ان للاحمض تأثيرا على  
حجر الجرانيت المستخرج من اصوان كما يشاهد ذلك من  
نماذج الاختبارات المعروضة في مصلحة المجارى وهذا التأثير  
مرجعه ان مادتي الفلسبار والميكا الداخلتين في تركيب ذلك  
الجرانيت تشتملان على اكسيد الكالسيوم وهيدرات الكالسيوم  
على التوالي وهذان المركبان ليس لهما مقاومة ضد الاحماض  
كما ان مادة الهورنبلند ذات اللون الاخضر المسود والموجودة  
بكثرة في تركيب ذلك النوع من الحجر تتكون من مزيج  
من مركبات معدنية مع الصودة والبوتاسا والكالس والمغنيسيا  
وهذه الاربعة انما هي معادن قلوية تؤثر عليها الاحماض  
فلهذه الاسباب صرفنا النظر عن استعماله في المجمع  
الرئيسى الذى نحن بصدده ولا وجه للاعتراض لمناسبة ما  
سبق قدمناه من ان المجرى الرئيسى لمدينة روما المسعى  
Colwaka Maxima انشئ منذ القدم بنوع قريب الشبه من هذا  
الحجر ومن انه لا يزال قائما الى الان حيث لا محل للمقارنة  
لان الظروف مختلفة اختلافا بينا فهناك تسير مياه المجارى



بالانحدار الطبيعى الى ذلك المجمع ومنه الى البحر بينما فى القاهرة تدفع الروافع الهوائية التى سلف ذكرها مواد المجارى بقوة الهواء المضغوط الى شبكة من مواسير الظهر الملتحمة ممتدة تحت شوارع المدينة حتى تلقى بها الى المجمع الرئيسى خارج البلد فضلا عن أن بعض تلك المواد تقذف بها رافعة هوائية الى رافعة اخرى فتتكرر عليها هذه العملية. والغالب ان تلك الضغوط التى تقع على مواد المجارى اثناء هذا الرفع والدفع تساعد على سرعة تحليلها وبالتبعية على تصاعد الغازات الضارة منها بكثرة عظيمة فى وقت قصير

ويمكن القول بان صحة هذا رأى تظهر من ان النصف الاول من المجمع اقل تأثرا بفعل الغازات من نصفه الاخير الذى تمر فيه مياه المجارى بعد ان يكون مضى عليها وقت طويل نسبيا تصل فيه الى حالة من التعفن اشد مما كانت عليه عند مبدأ المجمع ويوجد من الفروق خلاف ما تقدم بين الحالة فى مصر وايطاليا عامل محلى آخر لا يمكن التغاضى عنه وهو اختلاف الطقس فزيادة الحرارة هنا تساعد على سرعة تعفن تلك المواد وتساعد غازاتها بكثرة

على اننا لسنا فى حاجة الى الذهاب الى ايطاليا واوروبا  
للتدليل على هذا الامر فان فى مدينة الاسكندرية حيث  
الطقس اكثر اعتدالا منه فى القاهرة وحيث تسير مياه  
المجارى بالانحدار الطبيعى الى البحر بدون تعرضها الى اى  
دفع أو ضغط ميكانيكى يرى ان الغازات لا تحدث اى تأثير  
هناك على مونة السممت المستعملة فى مجاريها سواء القديم  
منها والحديث .

### مجرى الغازات المستخرج من أبى زعبل

يستعمل الآن فى أعمال المكادام وأفاريز بعض الأرضية  
وفى أعمال قليلة أخرى وكان رأى متبجها الى صلاحيته فى  
انشاء المجمع الرئيسى السالف الذكر لما يبدو عليه من مظهر  
الصلابة ولما يتبادر للذهن من أنه انما تكون جيولوجيا من  
أصل المادة الطفلية التى يصنع منها الطوب الأزرق مع الفارق  
الوحيد فى أن البازلت انما سوته الحرارة العظيمة الموجودة  
فى باطن الأرض وظهر قريبا من سطحها أثناء بعض  
الثورات الأرضية

ويحسن بي أن اعترف هنا أنني كنت ميالاً كل الميل لاستعماله في انشاء المجمع الرئيسى الجديد سيما وأنه مادة محلية تستخرج من البلاد ودفعنى هذا الميل الى استشارة بعض ذوى رأى والتجارب فى ذلك فاجمعوا على أن الحجرى المذكور اذا ما أنشئ من هذه المادة يكون بقاؤه أبدياً

ولكن اختبار هذا الحجر فى المعمل الكيماوى أظهر فساد تلك النظرية اذ ظهر عليه تأثير الأحماض حتى المخفف جداً منها بنسبة واحد الى مائة جزء من الماء المقطر

ويرجع هذا التأثير الى أن الثلاث مواد التى يتركب منها وهى الأوليڤين Olivine تشتمل على معدن الحديد والواجيت Augite تشتمل على معدن الحديد والكالسيوم وأكسيد الحديد المنغطس وهو يشتمل طبعاً على معدن الحديد

ويرى من هذا أن الحديد يدخل فى تركيبه بكثرة زائدة وكذلك الكالسيوم وان هذين المعدنين يكونان مع الأحماض المختلفة أملاحاً بكثرة والى هذا السبب يعود ذلك التأثير الذى يظهر جلياً فى نموذج الاختبارات المعروضة فى مصاحبة الحجرى . ولذلك صرف النظر عن استعماله فى المجمع الرئيسى

الحديد ولكن هذا لا يمنع من وجوب استعماله في أعمال أخرى غير معرضة لغازات المجارى سيما وأنه سهل الصناعة وإذا ما صقل يصير ذا منظر لا مع بديع يصلح لأخف المنشآت كنوع من مواد الزخرفة

### طوب الليفيير Laitier

هذا النوع من الطوب غير مستعمل في مصر وهو يصنع من المواد التي تتبقى في الأفران العالية المعدة لاستخراج حديد الظهر من معدن الحديد الخام والكوك فيلقون بتلك المواد من الأفران الى مجرى ماء بارد وهى في حالة الذوبان وعلى درجة عظيمة من الحرارة أى الدرجة الحمراء البيضاء فهذا التبريد الفجائى يحيلها الى حبيبات ذات لون أغبش نصف شفاف يشبه فتات الزجاج

وبعد ذلك يقومون بطحنها الى مسحوق ناعم ويضيفون عليه جزء من الجير الايدرولىكى ويطلقون عليه اسم سمنت الليتيه ويظهر من تحليله الكيماوى انه يشتمل على —

أكسيد حديدك	٦٥ ر ١٠ /
سيليس	٢٦ ر ٠٠ /
الومين	١٨ ر ٦٠ /
جير	٤٦ ر ٣٠ /
مغنسيوم	٢٧ ر ٠ /
أنواع أخرى	٤٦ ر ٠ /
كبريت وكبريت أيدرائي	٦٩ ر ٠
رمل	٥٠ ر ٠

وهذا النوع من السمنت مستعمل كمونة مائية ثم يكبسون ذلك المزيج في مضاعط مخصوصة تعطيه شكل قوالب الطوب العادية ومقدار الضغط فيها يصل الى ٧٢٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وهذا الطوب يستعمل عادة بنجاح في الاعمال المائية على العموم وكذلك في الاجزاء المعرضة للرطوبة المستمرة ورشح المياه وفي المنشآت التي تشيد تحت الارض كما أنه مستعمل في انشاء المجارى في بعض البلاد الاوروبية وقابليته للامتصاص قليلة حيث لا تتعدى ٥٠ ر ٢ من وزنه بعد أن يغمر في الماء مدة ٢٤ ساعة كما أن تحمله للضغط

كبير فقد دلت التجارب أنه لا يتفتت الا متى وصلت قوة الضغط عليه الى ٢١٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع . ومما تقدم يرى صلاحيته للاعمال المنوه عنها وانالم نظر في استعماله في المجمع الرئيسى بالقاهرة نظرا لاحتوائه على الجير والمعادن الاخرى التى تتأثر بالأحماض والغازات كما هو الحال في السمنت العادى .

### البرودوريت

هو نوع من الخرسانة لا تتأثر بالغازات والاحماض العادية مسجل لمخترعيه الذين اكتشفوه في سويسرا سنة ١٩٢٤ على ما أبلغنى أحدهم الدكتور مارسيل ليشى الكيماوى السويسرى وقد بدأ استعماله ينتشر في بعض البلاد الاخرى فهو موجود الآن في انجلترا والمانيا وفرنسا والنمسا ووجد اخيرا في الهند واستراليا وزيلنده الجديدة ويدخل في تركيبه الرمل والزلط الرفيع كما هو الحال في الخرسانة العادية انما يستعاض فيه عن السمنت الذى تؤثر عليه الاحماض والغازات بتركيب آخر خاص يتمسك بمخترعوه بانه من أسرار الصناعة التى لا

يبيحون بها وقاعدة ذلك التركيب المواد الزفتية والبيتومينية معالجة بطريقة كيمياوية تكسب تلك الخرسانة بعد صنعها صلابة لا مثيل لها في كل أنواع الخرسانات الاخرى ومن امتيازاته انه ذو مرونة وان تكاليفه قليلة نسبيا ويظهر من تركيبه انه خال من الكالسيوم والمواد المعدنية التي تؤثر عليها الاحماض والقلويات والاملاح وكذلك أنواع الغازات المختلفة وقد أثبتت ذلك التجارب التي اجريت عليه .

ولربما كانت الصعوبة التي تمتاز استعماله هي طريقة تجهيزه في موقع المنشآت التي يراد فيها لانه يتركب من ١٠٪ من المادة الزفتية المخصوصة المنوه عنها ١٧٪ من رمل الصحراء بعد سحقه سحقاً ناعماً جداً والباقي يكون من الرمال العادية والزلط الرفيع أو المكسر وكيفية تجهيزه تكون بتسخين الرمال والزلط مبدئياً الى درجة حرارة قدرها ٢٦٠ سنتجراد في أوعية اسطوانية ثم يضاف اليها المادة الزفتية وهي على هذه الدرجة من الحرارة وتدار تلك الاسطوانات بكيفية خاصة حول نفسها فوق اللهب حتى يكمل امتزاج ما فيها وعندئذ يصب المخلوط في قوالب من الصلب المتين ويدق

داخل القالب وهو ساخن بطريقة ميكانيكية حتى يتشكل بشكله ويصنع من ذلك البرودوريت مواسير من اقطار مختلفة وكذلك أوعية كبيرة للتقطير وقطع من كل الاشكال حسب الاحتياج في مختلف الاستعمالات لاسيما في معامل وفابريقات صناعة الاحماض والكيماويات وما على شاكلتها وقد أنشئت منه منذ سنتين مدخنة ارتفاعها ٦٣ مترا لاحد معامل تحضير حمض الكبريتيك بضواحي مدينة باريس لتضريف الغازات المتصاعدة من صنع الحمض المذكور . وذلك بعد ان هدمت مدخنة ذلك المعمل كما تقدم القول بسبب تأثير الغاز على مادة الطوب والمونة العاديتين اللتين كانتا تنشأ منهما ومن ذلك الوقت شرع في انشاء عدة مداخن أخرى من هذه المادة في فرنسا وانجلترا . ويستعمل البرودوريت كذلك في تبطين داخل المجارى ومجامعها بنجاح عظيم .

ومقاومته للضغط كبيرة جدا اذ تصل الى ٤٤٥ كيلو جراما على السنتمتر المربع قبل أن تنفتت وكذلك مقاومته للشد تصل الى ٣٩ كيلو جراما على السنتمتر المربع وتلك المقاومة



تسمح بتقليل اسماك المنشآت التي يستعمل فيها عن مثيلاتها  
التي تصنع من الخرسانات الاخرى وهى ميزة اقتصادية  
علاوة على ماله من المزايا الطبيعية والخواص الكيماوية  
الاخرى

ومن اوصافه أن له مقاومة شديدة ضد الامتصاص  
وان مسامه تكاد تكون صماء وقد عملت تجارب على بلاط  
منه ذى سمك قدره اربعة سنتى مترات عرض مدة ٢٤ ساعة  
للماء تحت ضغط قدره خمسة أجواء دون أن تظهر رطوبة  
على الوجه الاخر لذلك البلاط وأظهرت تجارب اخرى ان  
له قوة التصاق عظيمة واذا ما سلح باسياخ الحديد فحمل  
الكسر فيه يفوق بكثير خرسانة السمنت المسلحة مثله .  
والجدولان التاليان يبينان مقدار مقاومة البرودوريت  
المسلح وغير المسلح لمختلف الاحمال وكذلك مقدار سهم  
الانحناء تحت تأثير كل حمل منها وهذه النتائج نقلناها عن  
التجارب التي عملت عنه بمعرفة الاستاذ Ruth بمدرسة دارمستاد  
الهندسية .

مجدول

يبين نتيجة تأثير الأحمال المختلفة الواقعة على وسط  
عامود من البرودوريت المسلح بخمس أسياخ من الحديد  
قطر ثلاثة منها ١٤ ملمتراً والاثنين الآخرين قطر ١٢  
ملمتراً وطول ذلك العمود متر واحد وقطاعه مستطيل  
قاعدته ٠ر١٥ متر وارتفاعه ٠ر١٢ متر

ملحوظات	سهم الانحناء بالمليمتر	الحمل بالكيلوجرام
	٠ر٢٥	٥٠٠
	٠ر٥٠	١٠٠٠
	٠ر٧٥	١٥٠٠
	١ر٠٠	٢٠٠٠
	١ر٢٥	٢٥٠٠
	١ر٥٠	٣٠٠٠
	١ر٧٥	٣٥٠٠
ظهرت تشققات شد صغيرة وسط الوجه الاسفل	٢ر٠٠	٤٠٠٠
	٢ر٢٥	٤٥٠٠
	٢ر٥٥	٥٠٠٠
	٢ر٨٥	٥٥٠٠
كثرت التشققات في الجزء الأوسط المذكور	٣ر١٥	٦٠٠٠
ابتدأت شروخ القص	٣ر٤٥	٦٥٠٠
	٣ر٧٥	٧٠٠٠
	٤ر٠٥	٧٠٠٠
ظهرت شروخ كبيرة وعقبها كسر العامود على حمل ٧٦٠٠ كج	٤ر٣٠	٧٥٠٠

## مردول

يبين نتيجة تأثير الاحمال المختلفة الواقعة على وسط عامود  
من البرودوريت الغير مسلح طوله متر وقطاعه مستطيل  
الشكل قاعدته ٠.١٥ متر وارتفاعه ١٢ سنتيمتر

ملحوظات	سهم الانحناء بالمليمتر	الحمل بالكيلوجرام	تجربة
	٠.٠٥	١٠٠	رقم ١
	٠.٢٠	٢٠٠	
	٠.١٦	٣٠٠	
	٠.٢٥	٤٠٠	
	٠.٣٥	٥٠٠	
	٠.٤٥	٦٠٠	
	٠.٥٢	٧٠٠	
حدث كسر في وسط العامود	٠.٦٠	٨٠٠	
	٠.٠٥	١٠٠	رقم ٢
	٠.١٢	٢٠٠	
	٠.٢١	٣٠٠	
	٠.٢٨	٤٠٠	
	٠.٤٢	٥٠٠	
	٠.٥٠	٦٠٠	
	٠.٥٦	٧٠٠	
حدث الكسر في وسط العمود		٧٧٠	

ورغما مما لهذا البرودوريت من المزايا السالفة الذكر  
فاننا لم نتمكن من استعماله في انشاء المجمع الجديد لمدينة  
القاهرة لانه انما يستعمل ساخنا على درجة ٢٦٠° سنتيجراد

كما قدمنا والمجمع الذى نحن بصدده عميق تحت منسوب مياه التربة السفلية بنحو اربعة امتار فكانه دائما ابدا مبلل بمياه النشع فضلا عن فوارات مياه باطن الارض التى تظهر فى بعض المواقع — ولذا فلا سبيل لتشييد المجمع من هذه الخرسانة الا اذا عملت قوالب وبنيت كالعادة على البارد وقد فضلنا على هذه الطريقة استعمال الطوب الازرق المزجج

وهناك طريقة اخرى كان يمكن بواسطتها استعمال البرودوريت ساخنا فى انشاء المجمع الا وهى تخفيض مياه النشع الموجودة فى باطن التربة السفلية اثناء العمل بواسطة طريقة ابار الترشيح وهى تلك الطريقة المتبعة الآن فى انشاء الاعمال الصناعية الكبيرة العمق كاحواض ترميم السفن التى تنشأ على الشواطىء الرملية للبحار وكالاهوسة البحرية والنهرية والسحارات وماشابهها الا ان هذه الطريقة كثيرة السكفة وتستلزم مصاريف باهظة سيما وان المجمع المذكور طوله خمسة كيلو مترات .

وانى استلفت نظر القائمين بالامر فى وزارة الاشغال الى استعمال طريقة آبار الترشيح المنوه عنها اثناء تأسيس قناطر

نجم حمادى والاعمال الكبيرة التى من هذا القبيل . فاذا فعلوا وجد العمال المنوطون بالعمل ان الارض المطلوب التأسيس عليها جافة مهما بلغ عمق الاساس

### الاسفلت

هو ذلك النوع المستعمل بنجاح في تبليط شوارع القاهرة وفى بعض الارضيات وتجهز منه نوع من الخرسانة بواسطة مزج الاسفلت الطبيعى بالرمل والزلط الرفيع على درجة حرارة قدرها  $200^{\circ}$  سنتيجراد ويستعمل مثل البرودوريت السالف الذكر ساخنا كما ان له بعض مزاياه من قبيل المقاومة والمتانة ولكن ثبت ان بعض الاحماض الكربونية تؤثر عليه مثل ثانى كبريتيت الكربون وثالث كلوريديت الكربون وقد صرف النظر عن استعماله فى المجمع الرئيسى لهذا السبب وللاسباب السالف ذكرها فى البرودوريت

### الطوب الاصفر الفرنسى

هذا النوع من الطوب المضغوط متجانس الاجزاء تبدو عليه صلابة تامة حتى انه يخط فى الزجاج اذا صار

تقريره عليه بضغظ مناسب والظاهر انه مكون من مزيج  
نوع من الطفل مع الطين الاصواني المقاوم للحرارة وقدمت  
الينا اخيرا العينة التي نعرضها على حضراتكم مصحوبة  
بشهادات من معمل مدرسة العلوم بمونبلييه تدل على ان التجارب  
التي اجريت عليه اثبتت مقاومته لغاز الايدروجين المكثرت  
ولحلول كبريتور الامونياك مدة عشرة ايام دون ان يظهر  
عليه تأثير ما

ولما كانت هذه المدة غير كافية لاعطاء فكرة صحيحة  
عن مناعة هذا الطوب ارسلناه الى المعمل الكيماوى قصد  
اختباره وافادتنا عما اذا كان يرى انه صالح للاستعمال فى بناء  
المجمع الجديد وقد قام المعمل ببعض التجارب الا انه لم يتمها لان  
ومن جهة اخرى وضعنا عينة منه داخل المجرى معرضة  
لفعل الغازات ولا بد من مرور وقت قبل امكان اصدار حكم  
صحيح عن درجة مناعته سواء ضد تأثير الاحماض او الغازات  
لذلك صرفنا النظر عن استعماله فى المجمع الجديد الذى نحن  
يصدده

هذه هي مواد البناء التى اجرينا اختبارها

وهناك بعض من المون قدمت الينا على انها تقاوم  
تأثير الاحماض وفعل الغازات بعضها قديم وهو انواع البوزلانا  
تلك المادة التى تقذف بها البراكين اثناء ثورانها وهى تستعمل  
بعد طعنها كمونة مائية والبعض الآخر حديث لم يكتشف الا  
فى العهد الاخير وليس له سابقة استعمال فى البلاد المصرية  
الى الآن على ما اعلم واسماء تلك المون - ايرونيت - ستنتونيت  
- سمنت بلو - سمنت سيكا

وهذه المون رفضنا استعمالها فى المجمع الجديد لما بدانا  
فى تركيبها من المواد الكلسية والمعدنية التى اثبتت التجارب  
أن الاحماض تحيل جانبها منها الى املاح ولا ارى فائدة  
من أن اعيد على حضراتكم ما يذيعونه تجارها عنها من المزايا  
والخواص الطبيعية والكيمياوية التى قد لا تخلو من مبالغة  
ومغالاة غير انى شرعت فى عمل بعض التجارب عليها سعيا  
وراء ادخال استعمال المفيد منها فيما يصلح له بمصر من الاعمال  
واذا ما اثبتت تلك الاختبارات صحة ما يذاع عنها فسألقى  
عندئذ على حضراتكم بياناً عن تركيبها وما يصل اليه بحثى فيما  
لها من الخواص .







